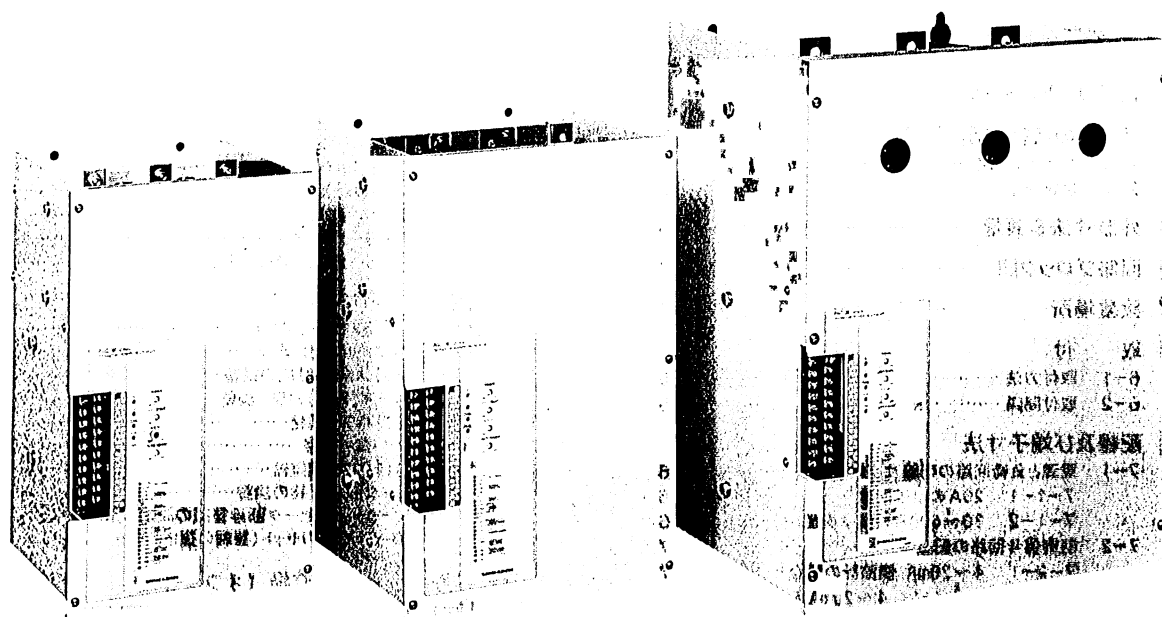
サイリスタ三相電力調整器

PAC36Pシリーズ

取扱説明書

このたびは、PAC36P型三相電力調整器をご使用頂き誠にありがとうございます。
本取扱説明書は使用状の基本的な事項が説明されています。説明に従って正しくご使用ください。

《お願い》　この取扱説明書は必ず最終ユーザー様へ届く様御配慮ください。

SHIMADEN CO.,LTD.

PAC36PE-1GJ
2008年9月

まえがき

この取扱説明書は、PAC36Pシリーズの配線及び設置・操作・日常のメンテナンスに携わる方々を対象に書かれております。
この取扱説明書にはPAC36Pシリーズを取扱う上での、注意事項・取付方法・配線について述べてありますので、PAC36Pシリーズを取扱う際は常にお手元に置いてご使用ください。
また、本取扱説明書の記載内容を遵守してご使用ください。

なお、安全に関する注意事項や機器・設備の損傷に関する注意事項、又追加説明やただし書きについて以下の見出しのもとに書いてあります。

◎お守りいただかないと怪我や死亡事故につながる恐れのある注意事項

「⚠警告」

◎お守りいただかないと機器・設備の損傷につながる恐れのある注意事項

「⚠注意」

◎追加説明やただし書き等

「注」

「⚠警告」

PAC36Pシリーズは一般産業用設備のヒーター電力等を制御する目的で設計されております。したがって、人命に重大な影響を及ぼすような制御対象に使用することは避けるか、安全措置をした上でご使用ください。
もし、安全措置なしに使用されて事故が発生しても責任は負いかねます。

「⚠警告」

●本器は制御盤等に収め端子部が人体に触れない様にしてご使用ください。

●本器を開閉器として使用しないでください。
出力ゼロであっても出力回路はコンデンサ・抵抗器を通じ導通していますから感電による人命や重大な傷害にかかわる事故が発生する恐れがあります。

●配線をする場合は通電しないでください。感電することがあります。

●配線後の端子やその他充電部には通電したまま手をふれないでください。

「⚠注意」

本器の故障により周辺機器や設備あるいは製品等に損傷・損害の発生する恐れのある場合には、ヒューズの取付け・過熱防止装置等の安全措置をした上でご使用ください。
もし、安全措置なしに使用されて事故が発生しても、責任は負いかねます。

「⚠注意」

●本器貼付プレートのアラートシンボルマーク⚠について
本器のケースに貼られているネームプレートには、アラートシンボルマーク⚠が印刷されていますが、通電中に充電部に触れると感電の恐れがある事と、通電中もしくは遮断直後でも、本器は高温になっており触れると火傷を負う恐れがあるので、触れないように注意を促す目的のものです。

●本器の電源端子に接続する外部電源回路には、電源の切断手段として、スイッチ又は遮断器を設置してください。
スイッチ又は遮断器は本器に近く、オペレータの操作が容易な位置に固定配置し、本器の電源切断装置であることを示す表示をしてください。

●導線接続部は確実に締付けて使用してください。
締付け不足があると接触抵抗による過熱から焼損事故に発展する恐れがあります。

●接地端子は必ず接地して使用してください。

●冷却ファン付機種の場合は、回転している冷却ファンに手及び物体等を近づけたり、触れる事のないようにしてください。

●電源電圧、周波数、負荷電流は定格内で使用してください。

●付属端子カバーは配線後必ず取付けて使用してください。

●ユーザーによる改造及び変則使用は絶対にしないでください。

●本器を安全に正しく使用し、信頼性を維持させるために、取付・配線・設置場所の環境、操作方法、保守点検について取扱説明書に記載されている注意事項を守ってご使用ください。

一目　次一

ページ

1 仕様コードの確認 …… 1
2 パネルの名称と制御端子
　2-1 パネルの名称 …… 2
　2-2 制御端子 …… 2
3 外形寸法＆質量 …… 3
4 回路ブロック図 …… 4
5 設置場所 …… 5
6 取　付
　6-1 取付方法 …… 5
　6-2 取付間隔 …… 5
7 配線及び端子寸法
　7-1 電源と負荷回路の配線及び端子寸法 …… 6
　　7-1-1 20Aの端子配線 …… 6
　　7-1-2 30～600Aの端子配線 …… 6
　7-2 制御信号回路の配線 …… 7
　　7-2-1 4～20mA 調節計の場合 …… 7
　　　7-2-1-1 4～20mA入力 …… 7
　　　7-2-1-2 1～5V入力 …… 7
　　7-2-2 0～10V調節計の場合 …… 7
　　7-2-3 接点出力型調節計の場合 …… 8
　　7-2-4 過昇防止回路 …… 8
　　　7-2-4-1 電圧・電流入力形の場合 …… 8
　　　7-2-4-2 接点信号形の場合 …… 8
　7-3 警報回路の配線
　　7-3-1 過電流警報回路 …… 9
　　7-3-2 冷却ファン停止警報回路 …… 9
　　7-3-3 速断ヒューズ溶断警報回路 …… 9
　　7-3-4 ヒータ断線警報回路 …… 9
8 出力調整回路の配線（オプション）
　8-1 オートパワー調整回路 …… 10
　8-2 外部パワー調整器 …… 10
　8-3 ベースパワー調整器 …… 10
　8-4 外部パワーと手動パワー …… 11
　8-5 外部パワーとベースパワー …… 11
　8-6 ハイ・ロー調整器 …… 11
　8-7 電流制限調整器 …… 12
　8-8 起動時出力制限回路 …… 12

一目　次一

ページ

9 各機能の特性図（オプション）
　9-1 定電圧特性（標準） …… 13
　9-2 定電流特性 …… 13
　9-3 定電力制御 …… 14
　9-4 電力直線制御 …… 14
　9-5 出力制限機能 …… 15
　　9-5-1 電流制限機能 …… 15
　　9-5-2 起動時出力制限機能 …… 15
10 調　整（オプション）
　10-1 オートパワー調整機能 …… 16
　10-2 パワー（勾配）調整 …… 17
　10-3 ソフトスタート時間の調整 …… 17
　10-4 ベース（残留）パワー調整 …… 18
　10-5 手動パワー調整 …… 18
　10-6 ハイ・ロー調整 …… 19
　10-7 各種パワー調整器 …… 19
　10-8 ヒータ断線警報の調整 …… 20
　　10-8-1 ヒータ断線警報の設定方法 …… 20
　　10-8-2 リセット（警報の復帰） …… 20
11 速断ヒューズの交換（オプション）
　11-1 速断ヒューズの位置 …… 21
　11-2 電流容量とヒューズ定格・型式表 …… 21
　11-3 速断ヒューズの交換 …… 22
　　11-3-1 20～90Aの場合 …… 22
　　11-3-2 135～600Aの場合 …… 22
12 サイリスタユニットの発熱 …… 22
13 ノイズ対策
　13-1 ノイズフィルタの使用（小容量） …… 23
　13-2 ノイズフィルタの使用（大容量） …… 23
　13-3 進相コンデンサの使用 …… 23
14 トランス使用時の注意事項
　14-1 トランスの磁束密度 …… 24
　14-2 セパレート（復巻）トランスの使用 …… 24
　14-3 電磁開閉器使用の場合の注意 …… 24
　14-4 速断ヒューズ付きの使用 …… 24
　14-5 二次側を解放しない …… 24
15 仕　様 …… 25
16 点　検 …… 26
　16-1 警報動作時の点検と処置 …… 26
　16-2 故障時の点検 …… 26

1 仕様コードの確認

お手元の製品がオーダーされた仕様と相違ないか、今一度ご確認ください。ご不明な点がございましたら最寄りの営業所へお問い合わせください。

PAC36Pのコード
本器に貼付けのラベルコードは下表の内容（仕様）を持っています。

1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
PAC36P	□	□□	−	□□□	□	□	□	□	□	□	□

◇制御入力（2）
- 3　1～5V／接点
- 4　4～20mA／接点
- 6　0～10V／接点
- 9　その他

◇電源電圧（3）
- 15　200～220V
- 16　220～240V
- 17　380～400V
- 18　400～440V

◇電流容量（4）

	200～240V	380～440V
20A	021（ 7～ 8kVA）	022（ 13～ 15kVA）
30A	031（ 10～ 13kVA）	032（ 20～ 23kVA）
45A	041（ 16～ 19kVA）	042（ 30～ 34kVA）
60A	061（ 21～ 25kVA）	062（ 40～ 46kVA）
90A	091（ 31～ 37kVA）	092（ 60～ 69kVA）
135A	131（ 47～ 56kVA）	132（ 89～103kVA）
180A	181（ 62～ 75kVA）	182（118～137kVA）
240A	241（ 83～100kVA）	242（158～183kVA）
300A	301（104～125kVA）	302（197～229kVA）
450A	451（156～187kVA）	452（296～343kVA）
600A	601（208～249kVA）	602（395～457kVA）

◇フィードバック機能（5）
- 0　定電圧（標準装備）機能
- 1　定電流機能
- 2　定電力機能
- 3　電圧自乗（電力直線）機能

◇出力制限機能（6）
- 0　なし
- 1　起動時出力制限機能
- 2　電流制限機能
- 3　起動時＋電流制限機能

◇外部出力調整機能（7）

電圧・電流出力形調節計との組合せの場合	N	なし（内部調整器標準付き）
	P	外部パワー
	M	手動パワー
	B	ベースパワー
	W	外部パワー＋手動パワー
	Y	外部パワー＋ベースパワー
接点出力形調節計と組合せの場合	P	外部パワー
	H	ハイ・ローパワー

◇ヒータ断線警報機能（8）
- 0　なし
- 1　付き

◇速断ヒューズ（9）
- 0　なし
- 1　付き

◇オートパワー調整機能（10）
- 0　なし
- 4　4～20mA
- 6　0～10V

◇特記事項（11）
- 0　なし
- 9　あり

（コード例）

2 パネルの名称と制御端子

2－1 パネルの名称

□調整器の名称

- 内部パワー調整器（標準）
- ソフトスタート時間調整器（標準）
- ヒータ断線警報設定器（オプション）
- オートパワー調整器（オプション）

□モニタランプの名称

- P.L ：電源表示＆出力表示
  ：正相時　緑ランプ点灯
  ：欠相時及び逆相時赤ランプ点灯
- O.C ：過電流動作表示
- FUSE：速断ヒューズ溶断表示（オプション）
- H／B：ヒータ断線警報表示（オプション）
- FAN：冷却ファンの停止表示
  （180A以上／標準付き）

□端子記号と内容

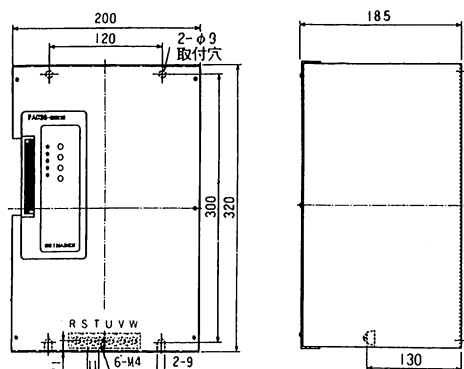
- C1-C2 …………制御入力
- R1-R2-R3 ……外部パワー（オプション）
- M…………………手動／ベース調整（オプション）
- AL1-AL2-AL3……過電流・FAN・FUSE
  共通警報出力
- S1-S2 …………起動時出力制限外部シーケンス信号
- CL1-CL2-CL3……電流制限調整器
- AP1-AP2…………オートパワー信号入力
- HB1-HB2…………ヒータ断線警報出力

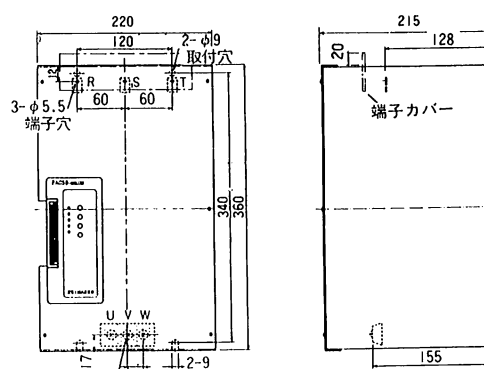
2－2 制御端子

制御端子は20Pで上段と下段に別れています。上段は奇数番号で下段は偶数番号です。制御信号、各種の調整器、警報出力、オートパワー、ヒータ断線警報などを入力したり、出力します。
配線時は本器説明パネルを参考に、正しく配線してください。

	端 子 No.		端子記号	機能概略
上段端子		1	C1（＋）	制御信号(＋)端子
		3	C2（－）	制御信号(－)端子
		5	R1	外部パワー取付端子
		7	R2	VRを使用しない場合は
		9	R3	R2－R3は短絡して使用
		11	NC	空き端子
		13	M	手動及びベースパワー端子
		15	AL1(COM)	O.C/FUSE/FAN モニタ点灯(警報)時出力
		17	AL2(NO)	警報時／AL1-AL2：導通
		19	AL3(NC)	AL1-AL3：非導通(非警報時導通)
下段端子	2		S1	起動時出力制限機能外部同期接点
	4		S2	電源投入時のみではS1－S2 短絡で使用
	6		CL1	電流制限機能／電流設定器接続端子
	8		CL2	
	10		CL3	
	12		AP1（＋）	外部オートパワー制御端子
	14		AP2（－）	パワーを外部信号で制御する機能
	16		HB1	ヒータ断線警報端子
	18		HB2	設定電流以下になるとHB1-HB2：導通
	20		G	アース端子

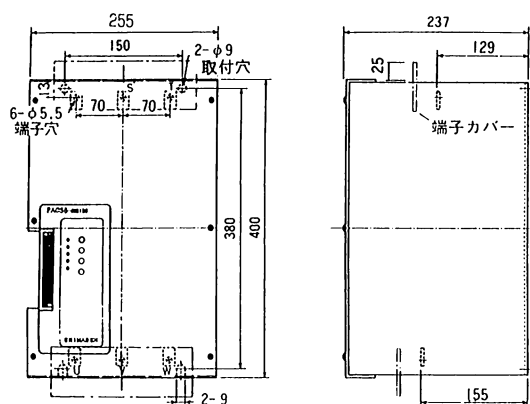
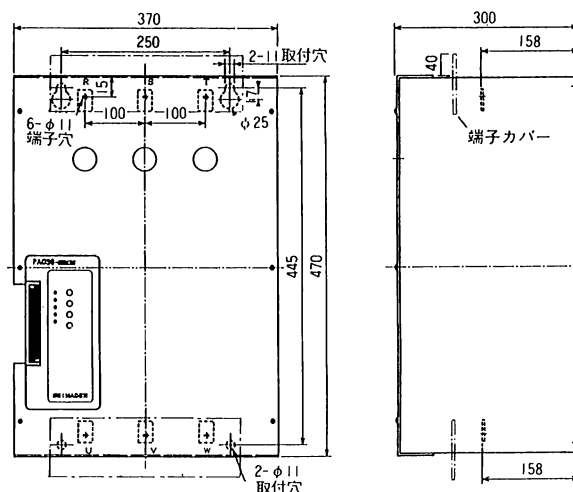
3 外形寸法・質量

●20A

質量：約9kg

●30A・45A

質量：約12kg

●60A・90A

質量：約16.5kg

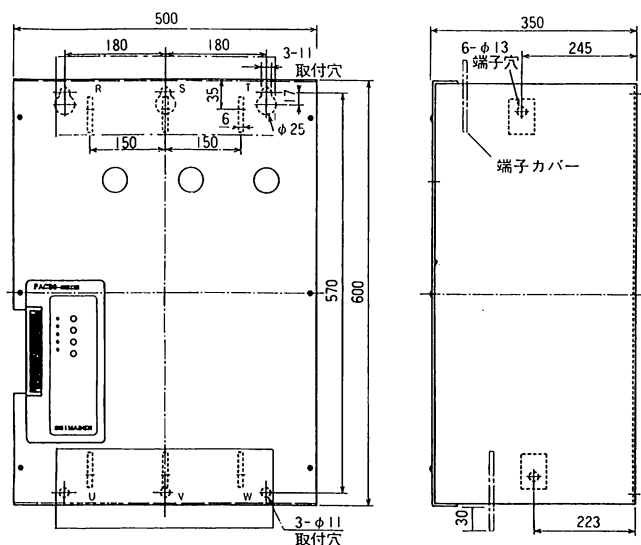
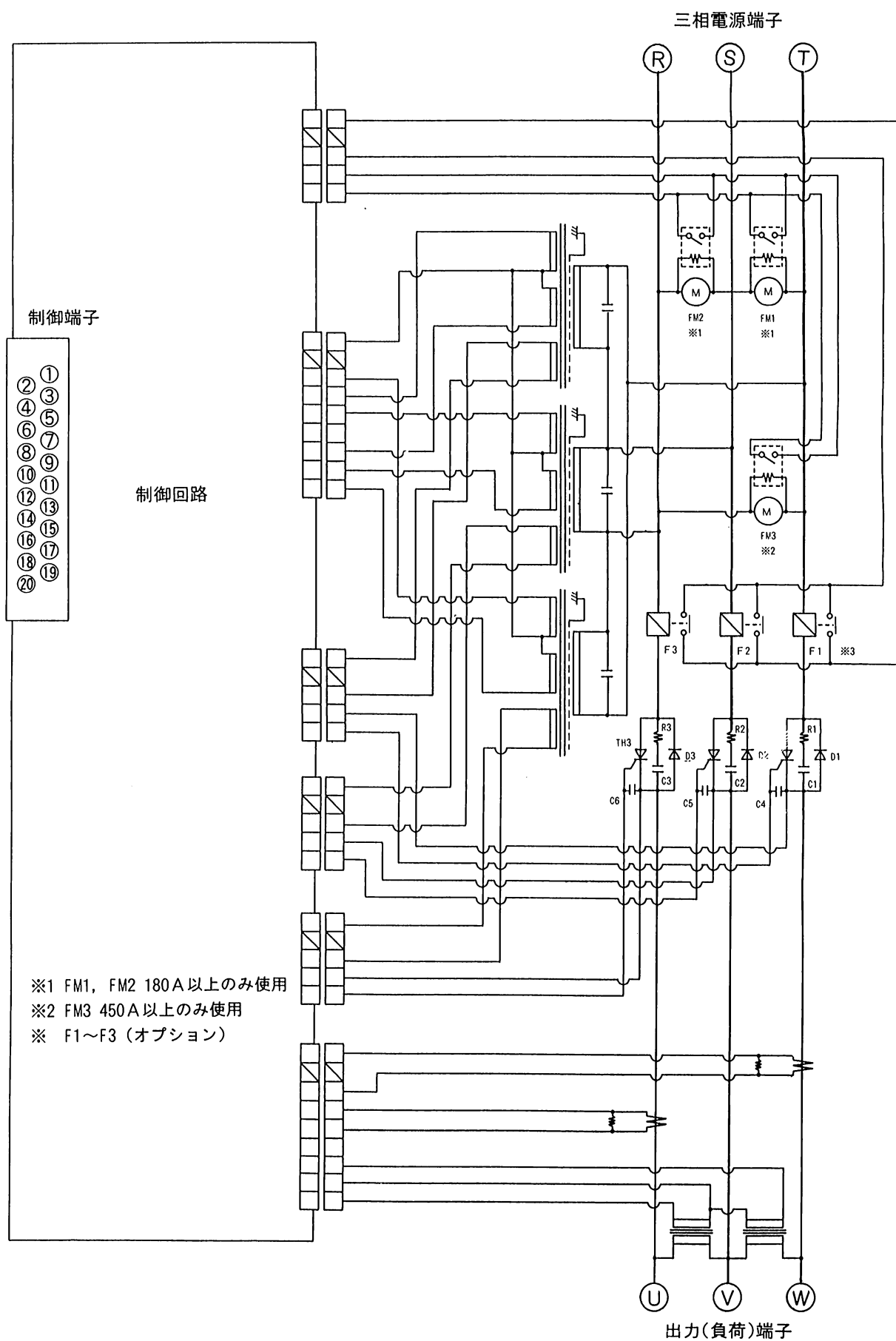
●135A・180A・240A・300A

質量：約36kg

●450A・600A

質量：約55kg

単位：mm

4 回路ブロック図

三相電源端子
R
S
T
制御端子
①
②③
④⑤
⑥⑦
⑧⑨
⑩⑪
⑫⑬
⑭⑮
⑯⑰
⑱⑲
⑳
制御回路
FM2
※1
FM1
※1
FM3
※2
F3
F2
F1
※3
R3
R2
R1
TH3
D3
D1
C3
C2
C1
C6
C5
C4
※1 FM1, FM2 180A以上のみ使用
※2 FM3 450A以上のみ使用
※ F1～F3（オプション）
U
V
W
出力(負荷)端子

5 設置場所

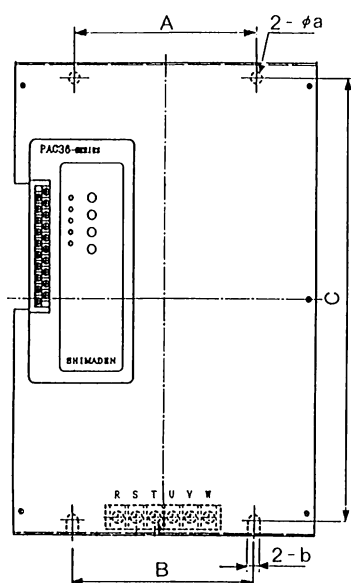
設置場所の環境は本器の信頼性、寿命に影響を与えますので、良い環境に設置してご使用ください。特に下記のような悪い雰囲気には設置しないでください。

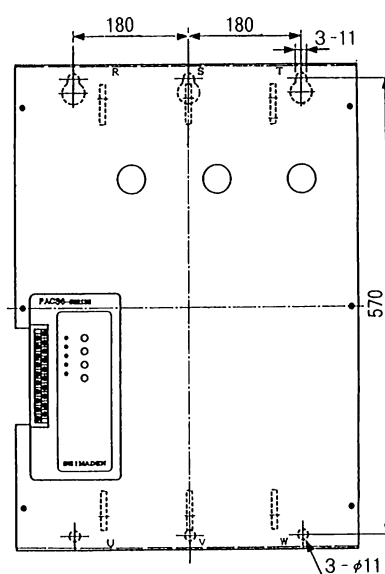
1） 周辺温度が40℃を超える場所（本器の許容範囲温度は50℃以下）
2） 湿度が90%を超える高湿の場所（結露する場所は不可）
3） 引火性ガス、腐食性ガス、電気絶縁を低下させるガス等の発生と充満する場所
4） メンテナンスが安全にできない場所

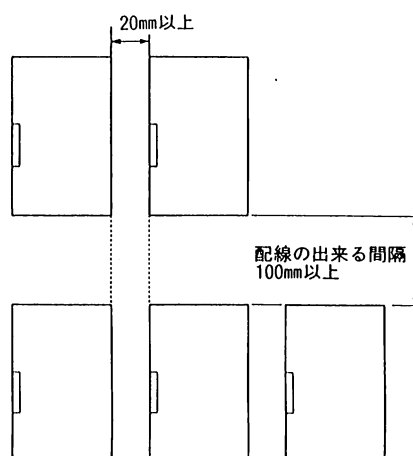
取　付

本器の使用にあたっては、制御盤・壁・ラック等に固定し、人が容易に触れないよう、安全面にもご配慮ください。

6－1 取付寸法

□ 20A，30A，45A，60A，90A，135A，180A，240A，300A

電流容量	寸法			穴径	
	A	B	C	a	b
20 A	120	120	300	9	9
30 A 45 A	120	120	340	9	9
60 A 90 A	150	150	380	9	9
135 A 180 A 240 A 300 A	250	250	445	11	11

□ 450A，600A

6－2 取付間隔

本器を複数台取付け使用される場合には電源側（上部）・負荷側（下）は互いに配線作業のできる間隔（100mm以上）を取ると共に、下段ユニットの熱の影響を最小限にするようご配慮ください。

7 配線及び端子寸法

7－1 電源と負荷回路の配線及び端子寸法

本器の電源配線時には相順（R→S→T）を必ず確認し、逆相のままで試運転等しない様ご注意ください。本器のＰＬランプにて確認する場合は、負荷を接続しないで行うか、制御信号線をはずしてからにしてください。
ＰＬランプがグリーン（緑）点灯の場合は正しく、レッド（赤）点灯の場合はどれか二線を入れ換えてください。

■７－１－１　20Ａの端子配線

20Ａではユニット下部に６Ｐターミナルがあり、電源及び負荷の配線を行います。

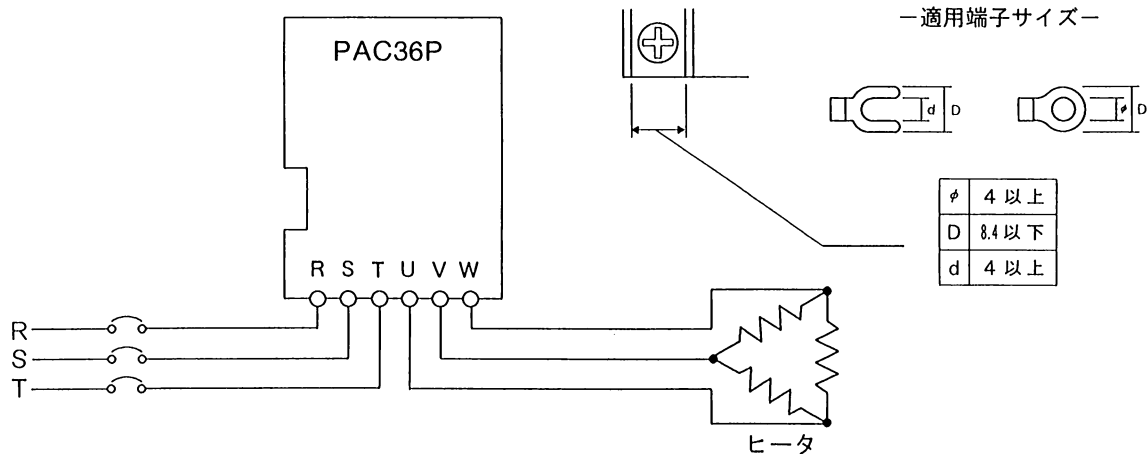
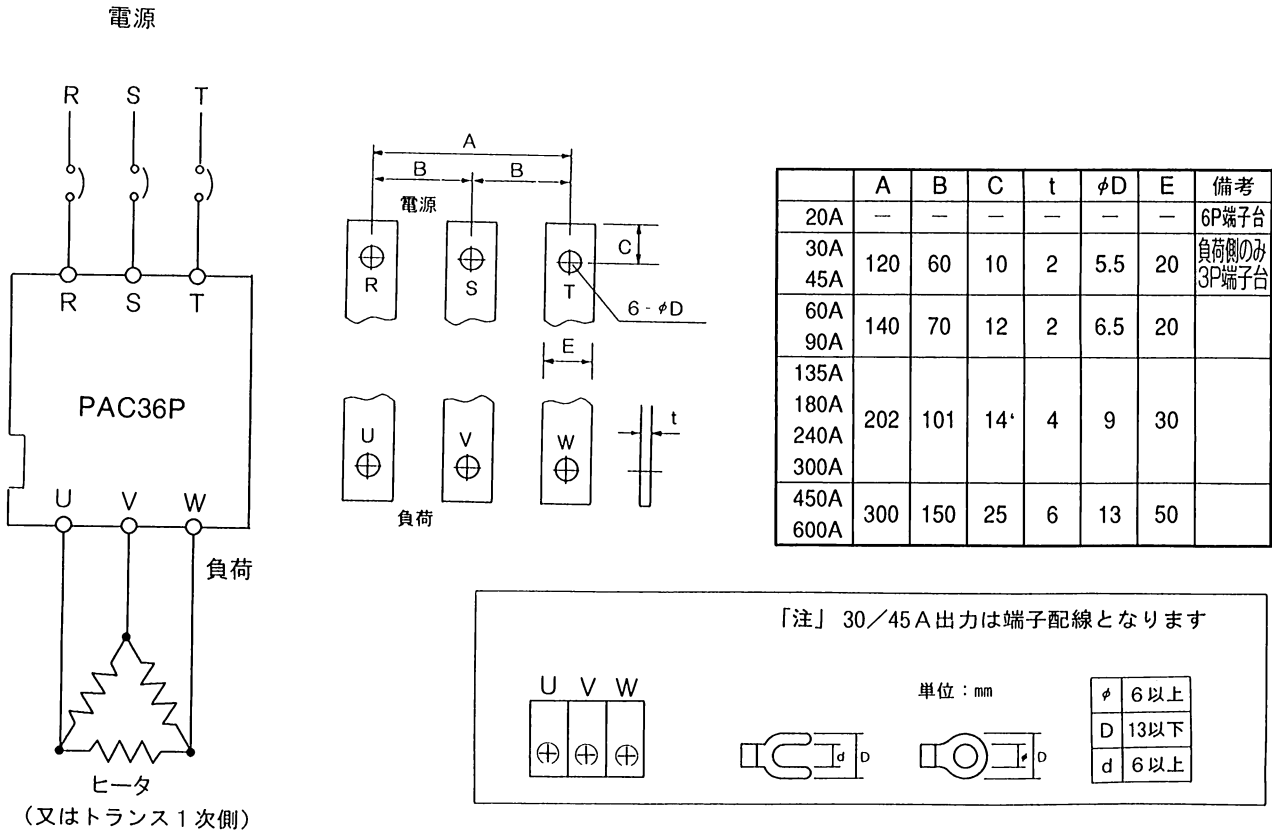
φ	4 以上
D	8.4 以下
d	4 以上

■７－１－２　30～600Ａの端子配線

電源

	A	B	C	t	φD	E	備考
20A	─	─	─	─	─	─	6P端子台
30A 45A	120	60	10	2	5.5	20	負荷側のみ3P端子台
60A 90A	140	70	12	2	6.5	20	
135A 180A 240A 300A	202	101	14‘	4	9	30	
450A 600A	300	150	25	6	13	50	

「注」 30／45Ａ出力は端子配線となります

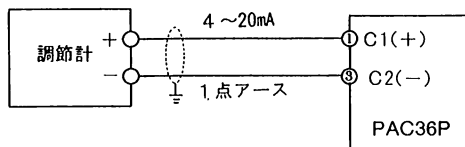
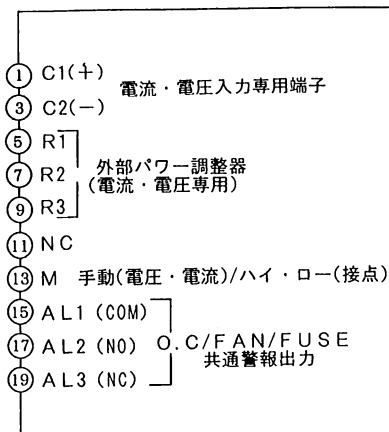
φ	6 以上
D	13以下
d	6 以上

7－2　制御信号回路の配線

制御信号端子（C１－C２）には調節計からの制御信号（４～20mA，１～５Ｖ，０～10Ｖ）が入ります。＋，－の極性に注意し、強電回路からのノイズが入らない様配線には注意してください。

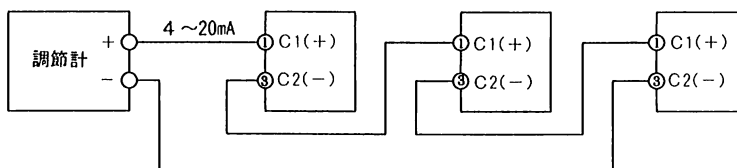
■７－２－１　４～20mA 出力形調節計と接続する場合

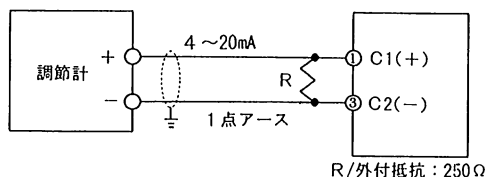
① C1(＋)　電流・電圧入力専用端子
③ C2(－)
⑤ R1　外部パワー調整器（電流・電圧専用）
⑦ R2
⑨ R3
⑪ NC
⑬ M　手動(電圧・電流)/ハイ・ロー(接点)
⑮ AL1 (COM)　O.C/FAN/FUSE 共通警報出力
⑰ AL2 (NO)
⑲ AL3 (NC)

この場合はＰＡＣ36Ｐが４～20mA 入力の場合と１～５Ｖ入力の場合があります。

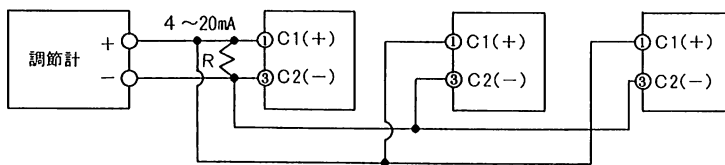
●７－２－１－１　４～20mA 入力（ＰＡＣ36Ｐ4□□－　）の場合

１対１の接続の場合は左図の様に調節計出力端子の（＋）をC１，（－）をＣ２端子に接続します。

□受信抵抗：100Ω

□複数のＰＡＣ36Ｐを接続する場合は下図の様に直列に配線してください。調節計の負荷抵抗許容範囲が600Ωの場合は６台まで接続ができます。

●７－２－１－２　１～５Ｖ入力（ＰＡＣ36Ｐ3□□－　）の場合

調節計出力には１～５Ｖ定格がない場合、４～20mA を250Ωで受信し、１～５Ｖに変換して使用します。

R/外付抵抗：250Ω

１対１の場合は左図の様に調節計の端子に250Ωを並列に接続し１～５Ｖに変換します。

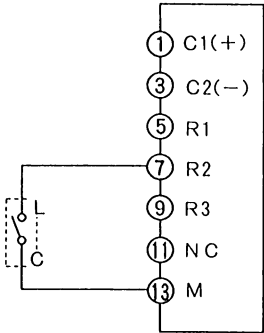
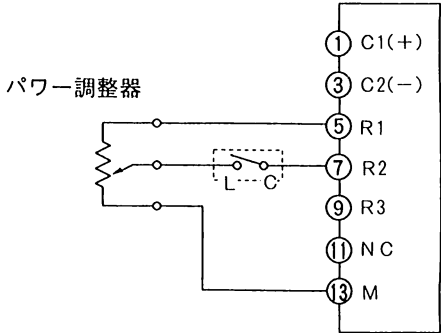
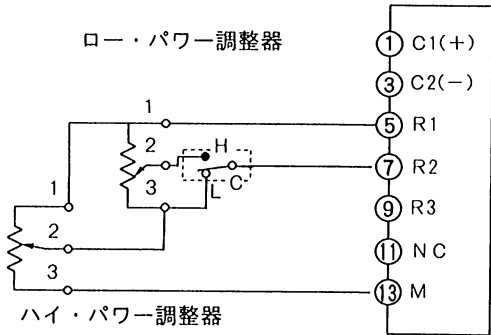
◇250Ωの定格は±１％½W程度で充分です。

■７－２－２　０～10Ｖ　出力形調節計と接続する場合

この場合はＰＡＣ36Ｐも０～10Ｖ入力（ＰＡＣ36Ｐ6□□－　）を使用します。この電圧の場合は入力抵抗が高いので必ず２芯シールド線を使用し、１点アース処理によりノイズを遮蔽してください。

□配線は全て並列に行います。調節計の（＋）端子とＰＡＣ36Ｐの入力端子（Ｃ１）及び調節計の（－）端子とＰＡＣ３６Ｐの入力端子（Ｃ２）をそれぞれ接続します。複数のＰＡＣ３６Ｐを接続する場合は項目７－２－１－２の下の配線例の様に並列してください。ただし250Ωの取付けは不要。

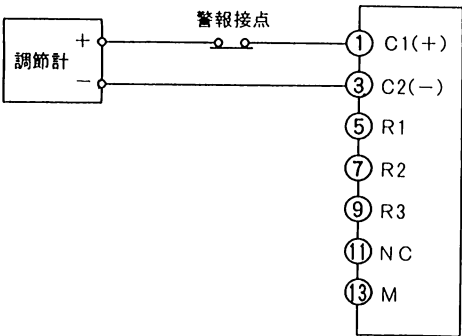
■７－２－３　接点出力形調節計と接続の場合

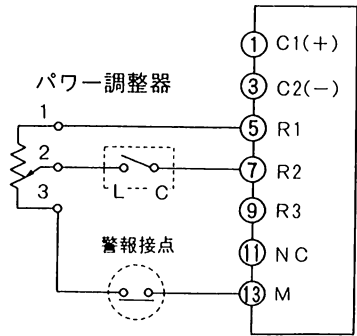
接点出力形調節計を接続する場合２位置式、比例式、ＰＩＤ式のいずれにも適用されます。
配線にあたっては極性もなく、配線抵抗も10Ωまで問題ありません。ただし、弱電回路ですから強電回路と一緒の配線は避けてノイズを防止してください。

●100%のＯＮ－ＯＦＦ

●外部パワー調整器付き

●ハイ・ロー調整器付き

L－C：調節計接点

■７－２－４　過昇防止回路

●７－２－４－１　電圧・電流入力形の場合

この場合は調節計からの信号を遮断し制御出力を停止する方法です。

●７－２－４－２　接点信号入力形の場合

配線例ではＭ端子（13）に接点を入れて過昇防止が作動した時に回路をＯＦＦ（開放）し出力を停止させています。また、調節計の接点に直列に接続しても作動は同じです。

7－3　警報回路の配線

警報回路は三つの警報（過電流／ファン停止／ヒューズ溶断）が一つの回路として構成されています。回路が作動した場合はモニタ表示による確認が必要です。

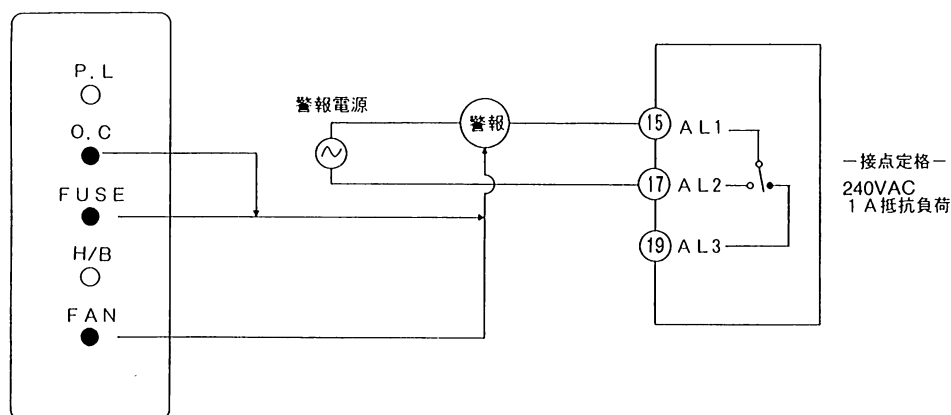
■7－3－1　過電流警報［O.C］回路

本器には過電流（定格電流の約130%）を検出して、過電流を即座に遮断し（O.C）モニタを点灯させる電子式の保護回路が内蔵されています。

■7－3－2　冷却ファン停止［FAN］警報回路（180A以上）

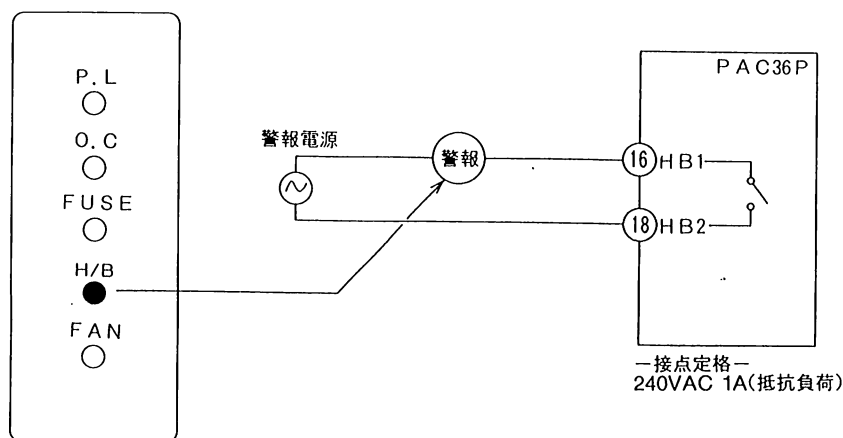
180A以上の場合にはサイリスタ素子を冷却するファン（2台）が取付けられています（450、600Aは3台）。ファンセンサによりファンの停止やゴミ付着などによる温度上昇を検出し、警報を出力します。この場合の制御出力は平常通りに出力します。

■7－3－3　速断ヒューズ溶断警報［FUSE］回路（オプション）

速断ヒューズを付加された場合は過電流時（約130%～150%）ヒューズを溶断しサイリスタ素子の破壊を防止し、警報を出力します。警報時はＡＬ1-ＡＬ2が導通し、非警報時はＡＬ1-ＡＬ3が導通しています。

□各警報動作時［警報回路をＯＮ］にしたい場合
　警報端子No.15（ＡＬ１）とNo.17（ＡＬ２）を使用し回路を構成してください。

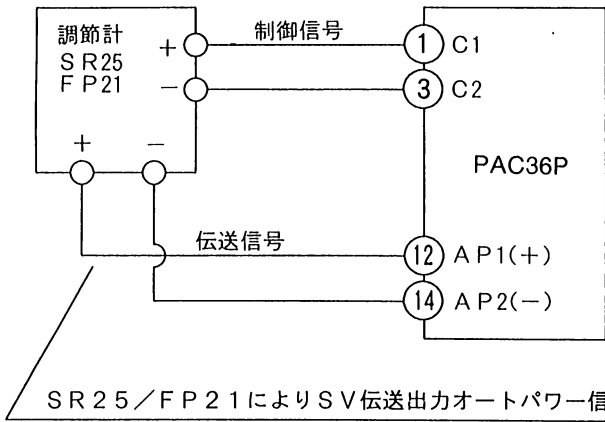
□各警報動作時［警報回路をＯＦＦ］にしたい場合
　警報端子No.15（ＡＬ１）とNo.19（ＡＬ３）を使用し回路を構成してください。

■ 7－3－4　ヒータ断線警報［H/B］回路（オプション）

ヒータ断線警報を付加された場合は端子No.16（ＨＢ１）－ 18（ＨＢ２）に断線警報が出力されます。この回路はａ接点のみで、動作時のみ導通です。

8 出力調整回路の配線（オプション）

8－1 オートパワー調節回路

オートパワー調節回路は外部（調節計・シーケンサ等）より最大出力を自動的に調整し、最適なコントロールを行う機能です。

オートコントロール信号（4～20mA／0～10V）を端子No.12（ＡＰ１）と14（ＡＰ２）へ入力します。

□C１－C２端子には制御信号を入力します。極性（接点信号にはなし）に注意して配線してください。

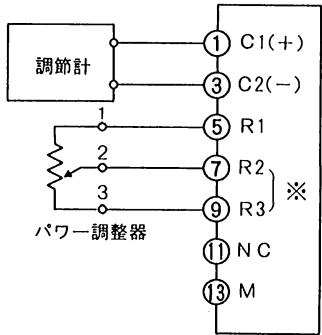
□オートパワー入力端子
ＡＰ１－ＡＰ２端子にオートパワー信号を極性に注意して入力してください。

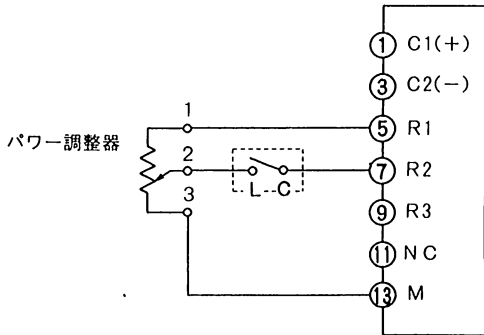
ＳＲ２５／ＦＰ２１によりＳＶ伝送出力オートパワー信号に使用した例

8－2 外部パワー調整器の配線

一般に外部パワー調整は本器から離れた場所でパワー調整をする時に使用します。

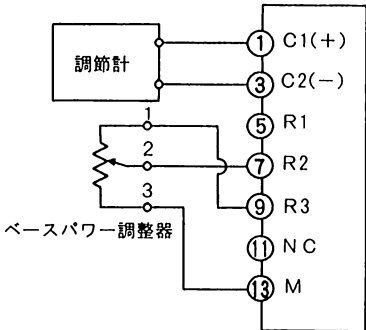
この機能は外付け調整器（B10KΩ／ＶＲ）を各機能の端子に接続すればよく納入後でも機能を追加する事が可能です。

□電圧／電流出力形調節計との組合せ

●内部パワー標準付

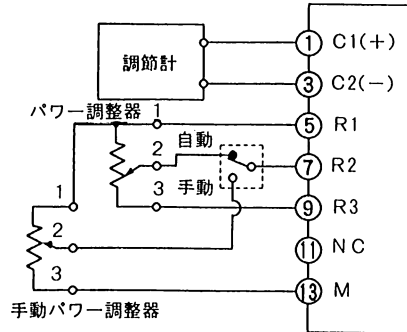
※外部パワー調整器を
使用しない場合
端子⑦－⑨間を短絡
（内部パワーにて調整）

□接点信号出力形調節計との組合せ

8－3 ベースパワー調整器の配線

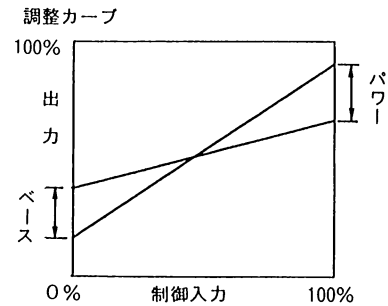
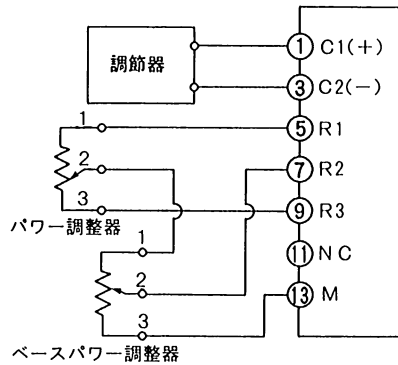
一般にベースパワー調整は制御信号が０％の時でも出力を残留させる時に使用します。

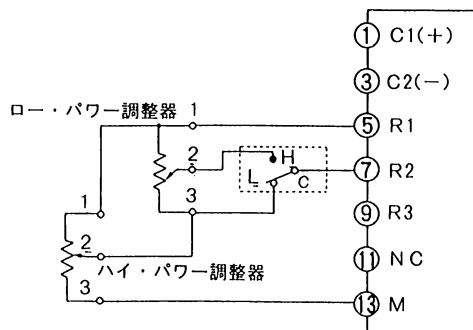
□電圧／電流出力形調節計との組合せ

8－4 外部パワーと手動パワーによるＡＵＴＯ／ＭＡＮ構成の配線

外部に接点を設けＡＵＴＯ／ＭＡＮを切換えＡＵＴＯ時のパワー調整とＭＡＮ時の手動による出力の調整をします。

□電圧・電流出力形調節計との組合せの場合

8－5 外部パワーとベース（残留）パワー調整の配線

この構成は最大出力を調整（絞る）すると共に最小出力を有る程度残留させ、制御性の向上及び負荷特性に対応します。

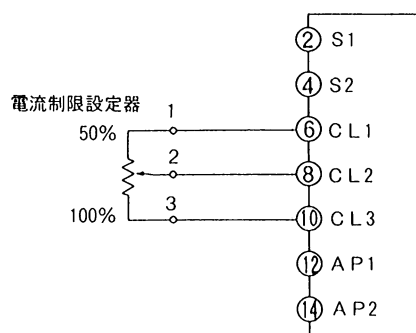
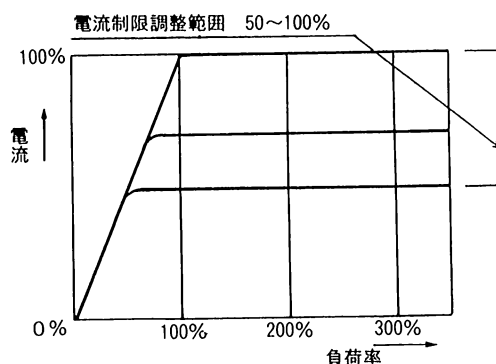
□電圧・電流出力形調節計との組合せの場合

8－6 ハイ・ロー調整器の配線／接点出力調節計との組合せの場合のみ

この構成は接点ＯＮ時の最大出力調整と接点ＯＦＦ時に出力を残留させスムーズな出力として制御性の向上及び負荷特性に対応します。

□ハイ・パワーの調整／Ｃ－Ｌ：ＯＮ時の出力を０～100%の範囲で調整できます。
設定温度に最適なパワーに合わせてください。

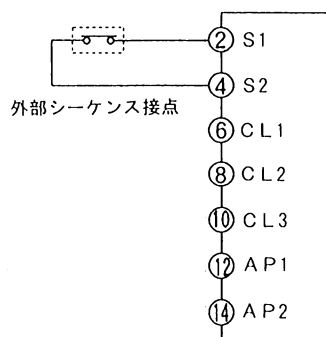
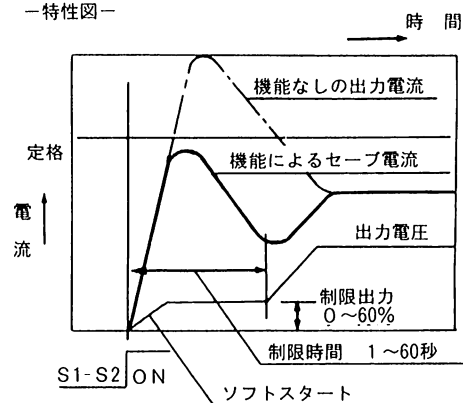
□ロー・パワーの調整／Ｃ－Ｈ：ＯＮ時の残留出力調整です。
調整器の目盛りは０～100 %ですが下の計算式により残留出力は定まります。
残留出力＝（ハイ・パワー）×（ロー・パワー）となります。

例）ハイ・パワー＝70%　ロー・パワー＝40%
とした場合は（70%×40%＝28%）となります。

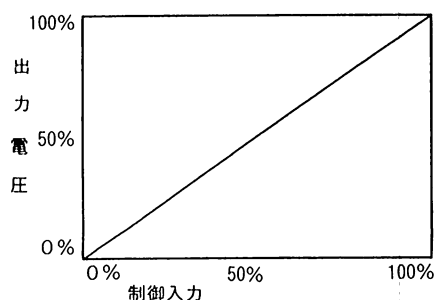
8－7 電流制限調整器

電流制限機能付きの場合は50%～100%目盛りの電流制限設定器を下図の様にＣＬ１～ＣＬ３端子に設定器を接続してください。

8－8 起動時出力制限回路

この回路の使い方として二つの方法があります。

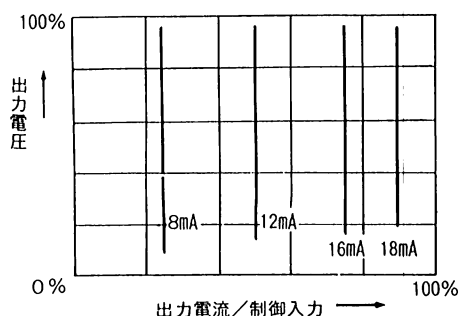
◇電源投入時に出力を制限したい場合は［Ｓ１－Ｓ２］端子を短絡して使用します。もし開放のままで使用した場合は出力が制限された状態で継続し容量不足となりますのでご注意ください。
◇外部シーケンスに同期して動作させる場合
電源を切らないで負荷の切換えを行う場合等は、切換え信号と同期させて［Ｓ１－Ｓ２］端子を開放する事により出力を落とし、切換えが完了した時点で再度制限した出力からのスタートとします。

9 各機能の特性図（オプション）

ＰＡＣ36Ｐでは各種（定電流／定電力／電力直線）のフィードバック制御がありますが外部取付け部品が不要なので大変使いやすくなっています。
フィードバック制御はサイリスタの電流／電力等を本体内部で検出し調節計からの制御信号で設定された値にコントロールするもう一つのコントローラーです。
一次電圧の変動及び負荷側の変動が生じても各出力はコントロールされている為、変動がなく安定した出力となります。負荷の特性補償及び精密制御に大変有効な機能です。
尚、電圧、電流を測定する場合、真の実効値形の計測器を使用しないと正確な測定はできません。

9－1 定電圧（電圧フィードバック）特性（標準）

電圧フィードバック特性は特性図の様に制御入力と出力電圧が直線的に働きます。また出力は電圧コントローラにより制御されており、一次電圧が変動しても二次電圧の変動は非常に少なく一次側変動幅の２％以下で（10Ｖ変動で0.2Ｖ以下）精密な制御に適しています。

9－2 定電流（電流フィードバック）制御

定電流制御は下の特性図の様に、調節計からの電流設定信号を受けて出力電流を一定にコントロールします。この場合当然出力電圧を変化させる事になります。

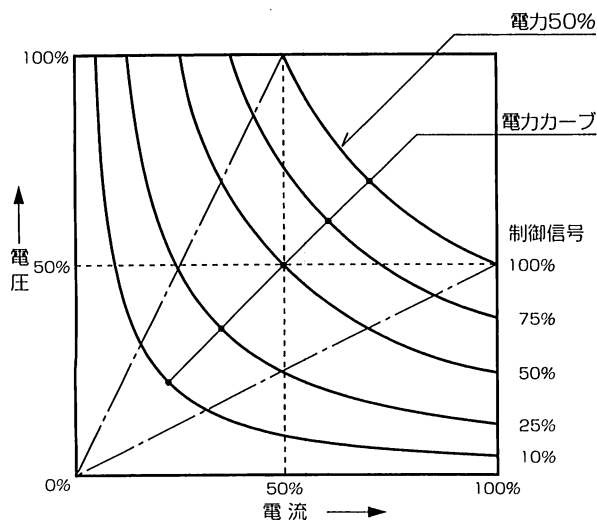
－特性図－

この特性は制御信号で与えられた電流設定値と変流器（内蔵ＣＴ）からの電流信号を演算し制御するもので制御入力を一定とすれば、負荷の変動及び電源変動が生じても電流は一定に制御されますから、白金・モリブデン・タングステン・スーパーカンタル等の制御に適しています。

－ 特性説明 －
制御信号で与えられた電流値になるよう電圧を調整します。注意点としてサイリスタ容量と負荷容量は出来るだけ同一に選定してください。60Ａのサイリスタに30Ａの負荷を接続した場合、制御入力０～50％（４～12mA）の制御出力は０～30Ａとなります。反対に30Ａのサイリスタに60Ａの負荷を接続しても、０～30Ａの制御範囲となります。

次のヒータにはこの定電流制御付きが有効に働きます。
□突入電流の流れるヒータ
・白金・モリブデン・タングステン・スーパーカンタル
□電流の変化が大きいヒータ
・カーボン・ソルトバス
□電解電流を安定させたい
・メッキ

9－3　定電力（電力フィードバック）制御

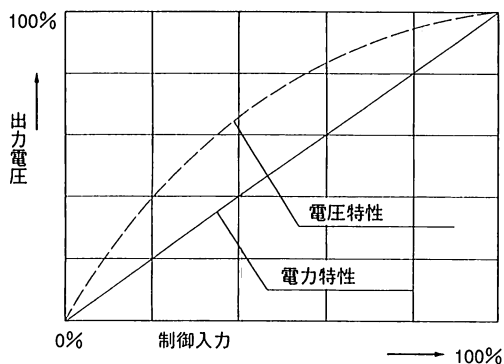
発熱量は電力に比例しますから電力を安定させることは温度を安定させる事になり精密制御時及びSiCヒータ使用時のヒータ特性を補償する時に有効な方式といえます。

－電力特性図－

この制御方式の場合サイリスタ定格の½の電力となります。

左図から分かります様に100%電圧×50%電流の点と50%電圧×100%電流の点を結んだカーブとなり、サイリスタ定格の50%の電力を制御する事になります。即ち200V－100Aのサイリスタを使用しても10kVAが制御できる電力となります。

9－4　電力直線（電圧自乗フィードバック）制御

電力直線制御は下図の特性図の様に制御信号に対して電力を直線的に出力する方式でヒータにはニッケル・クロム及び鉄・クロムヒータを使用します。

－特性図－

□制御信号と出力電力が直線となり制御性が向上します。

□手動調整時は調整器目盛りに合って電力%が調整できます。

□電力式

$$P = V \times I = V \times \frac{V}{R} \leftarrow 一定$$

$\therefore P \propto V^2$

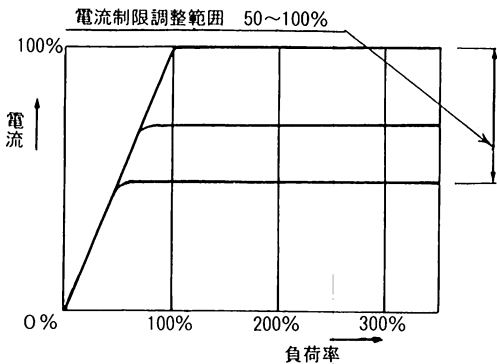
［P：電力　V：電圧　I：電流　R：抵抗］

9－5　出力制限機能

出力制限機能は純金属ヒータ、各種のランプヒータ等を使用する場合にスタート時の突入電流をセーブしサイリスタを過電流から保護するのは勿論、電源ラインに対する悪影響（電圧の異常低下等）を防止します。また負荷側の変動により電流が定格を超えない様に制限します。

■9－5－1　電流制限機能

この機能はサイリスタ定格電流の50%～100%の範囲に電流を制限する機能で、ヒータ特性等により一次的及び連続的に定格を超える様な場合、あるいは別の目的で電流を制限したい時に使用します。定電流制御タイプは電流を制御するのに対し電流制限機能はハイリミットとしてのみ働き異なった特性です。

－特性図－

※ 電流制限機能付を選択した場合
電流制限設定器を取りはずすと定格電流の０%で制限がかかり出力が出ません。電流制限設定器を取りはずす場合は制御端子⑧～⑩を短絡して使用してください。

□適用ヒータ
・白金
・タングステン
・モリブデン
・スーパーカンタル等

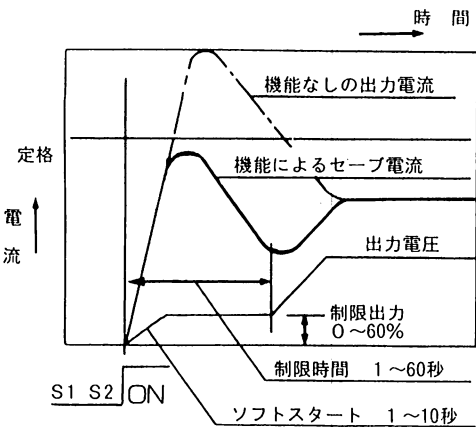
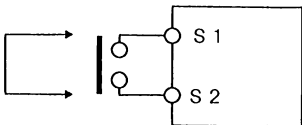
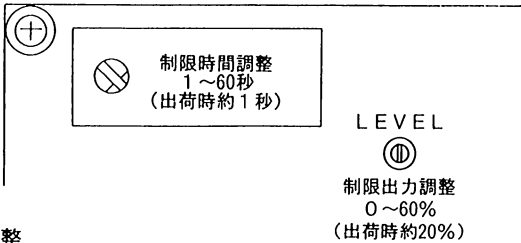
「注」
この機能付きの場合には負荷率が100%を超える程電力ダウン表の通り最大電力が低下します。

－負荷率と電力ダウン表－

負荷率 / 出力	負荷率			
	100%	200%	300%	500%
電　流	97%	100%	100%	100%
電　圧	97%	50%	33%	20%
電　力	94%	50%	33%	20%

■9－5－2　起動時出力制限機能

電源投入時及び負荷切換え時に突入電流の流れるヒータ（白金、モリブデン、タングステン、ハロゲンランプ等）使用の時、この機能により一定時間一定出力に制限しスムーズな運転が可能となります。
この機能と同等の定電流制御がありますが、負荷側の切換え等を行う時はこの機能が最適です。

－特性図－

□調　整
この調整はパネルカバーを外してプリント基板上のポテンショで行います。タイマー（１～60秒）の設定とレベル（０～60%）の設定をします。

□タイマーの調整
ある出力を与えた時に一度電流が大きく流れ徐々に減少して定格内になるまでの時間を設定します。

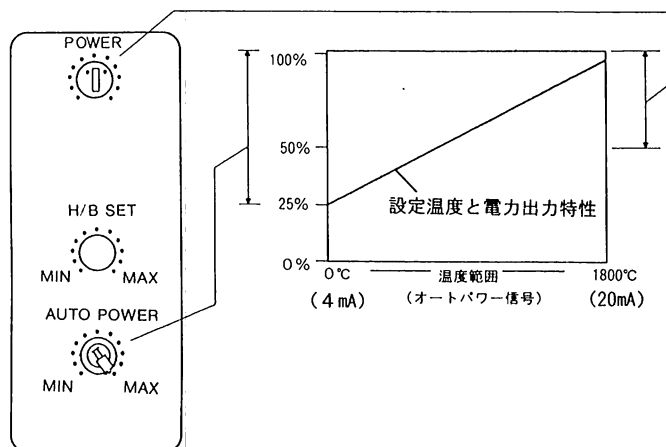
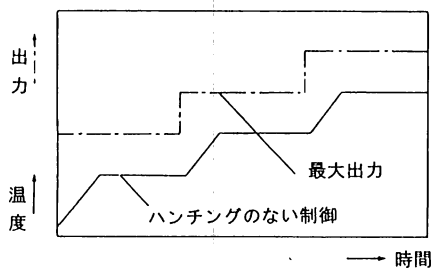
□レベル調整
レベル設定は制限時間内の出力を調整する事で電流を定格内になる様に設定します。

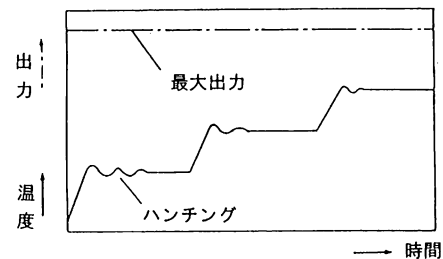
外部シーケンス信号

□電源投入時に働かせる場合
　S１－S２：短絡しておく
□外部信号と同期させるとき
　S１－S２：信号に同期させる
「注」S１－S２開放では出力が制限されたままです

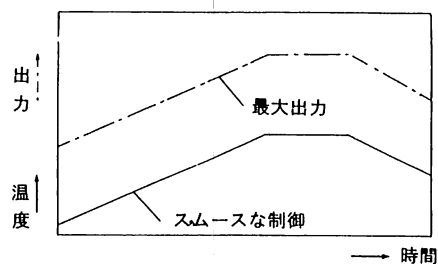
10 調　整（オプション）

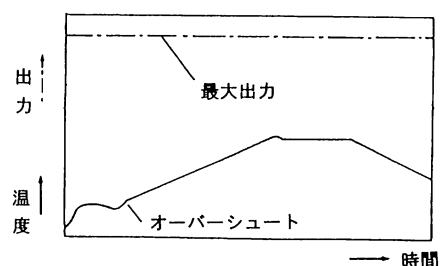
10－1 オートパワー調整機能の調整

オートパワー調整機能は調節計・シーケンサ等より設定温度に最適な最大パワーを供給することで制御精度の向上と温度変化率（勾配）を必要以上に大きくしないという特性を持たせる事ができます。
調整はスタート時の出力（AUTO　POWER）調整と最高温度に最適な最大出力を設定します。

●オートパワー機能付きの出力と制御結果

ＳＶ値と共にパワーも変わりオーバーシュートがなく最適な制御ができます。

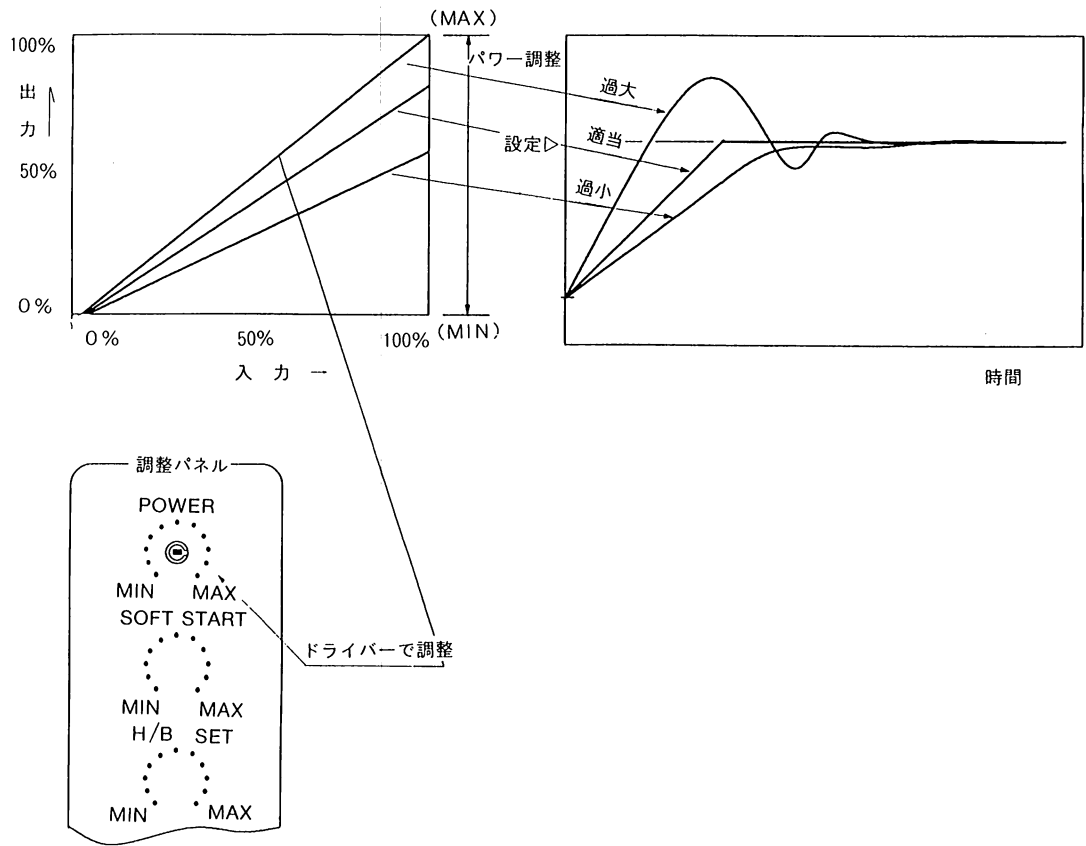
●機能なしの出力と制御結果

低域でパワーが過剰となりオーバーシュート
●ハンチングが生じやすい。

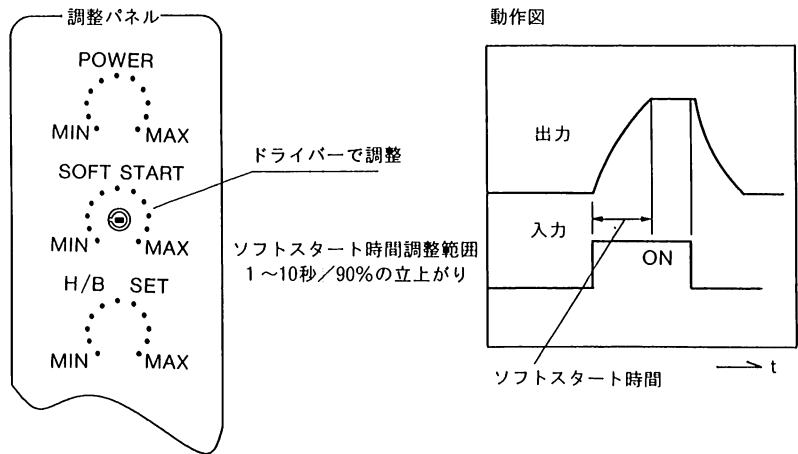
□プログラム制御の比較
プログラム制御の場合も特にスタート時のオーバーシュートを防止し超低速の温度勾配にも対応できる特長があります。

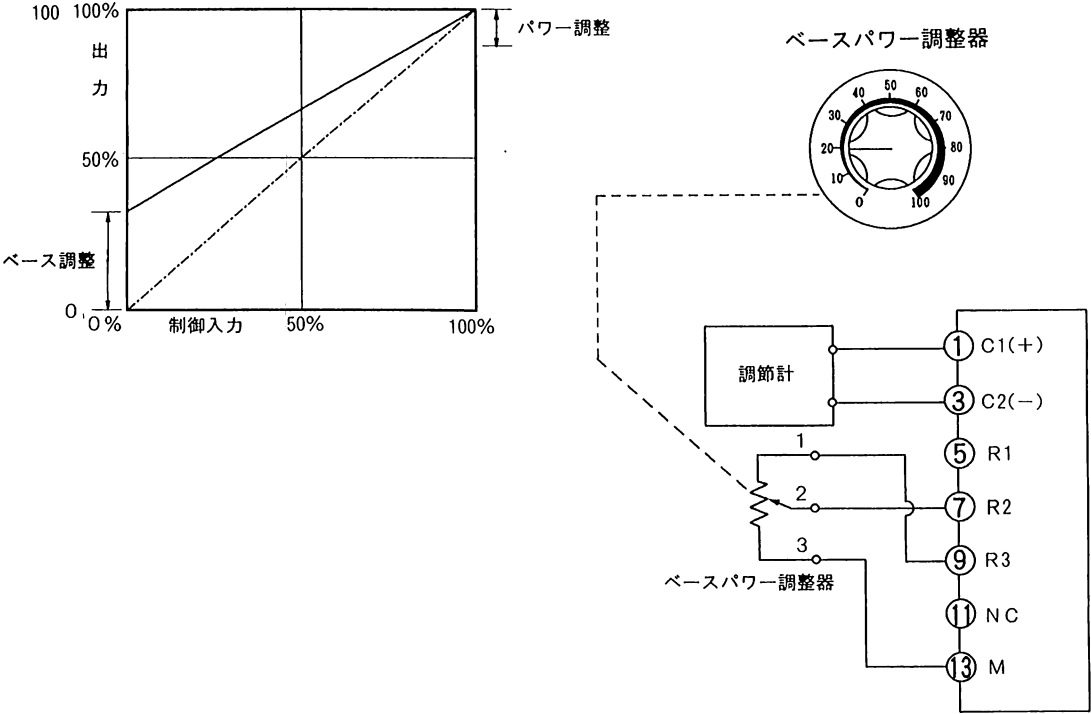
●オートパワー機能付きの出力と制御結果

スタート時の過渡特性（オーバーシュート）もなくソフトなプログラム調節ができます。

●機能なしの出力と制御結果

スタート時の出力が過大となりオーバーシュートを生じ低域での制御特性を悪くする場合があります。

10－2 パワー（勾配）調整

パワー調整には標準の内部パワーとオプションの外部パワーがあります。調整目盛りと出力の関係を下図に示します。
制御精度を向上させるには、最適な電力を与える事で調節計の能力を100%引き出すことが容易に可能となります。

10－3 ソフトスタート時間の調整

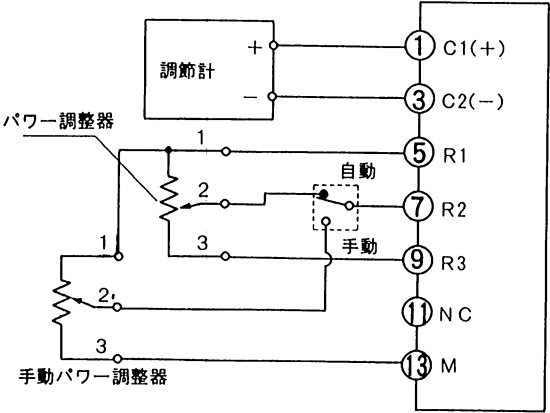
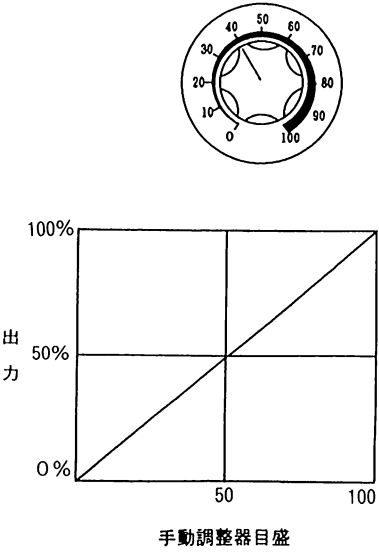
本器には制御信号の変化及び電源投入時の出力立上がりに対し下図に示す様な特性を持たせる事が可能です。
負荷（発熱体）の特性に合わせて遅れ時間を１～10秒の範囲で調整してください。

10−4　ベース（残留）パワー調整

ベースパワーは制御信号が０％時でも０～100％の範囲で出力を残留させる事ができるパワー調整器です。
ヒータの特性上制御入力が０％でも最低何％かの電流を流したい場合、調節計が故障し出力が出なくなった場合の手動調整器としての応用等にも使用可能です。

10−5　手動パワー調整

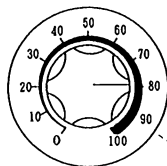
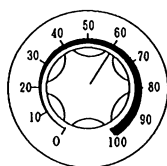
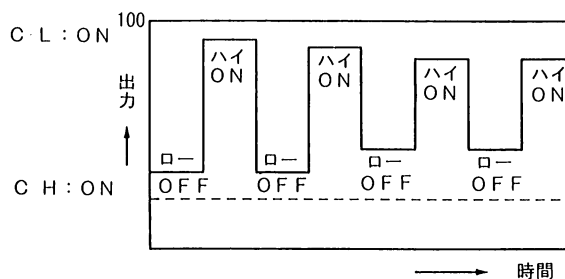
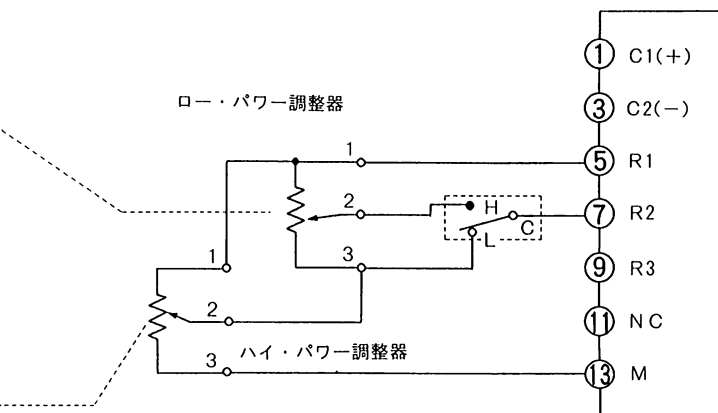
手動パワー調整は自動を使用しないで出力の調整をしたり、試運転時の調整また、外部信号で手動設定出力を選択する場合に自動との切換えで使用するのが一般的な使い方です。
自動−手動の切換え例と調整方法を下に説明します。

外部に接点を設けAUTO／MANを切換えAUTO時のパワー調整とMAN時の手動による出力の調整をします。

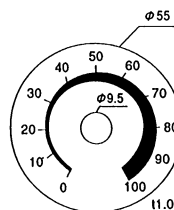
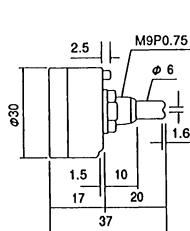
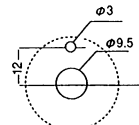
手動パワー調整器

100%
出力
50%
0％
50
100
手動調整器目盛

10－6　ハイ・ロー調整

ハイ・ロー調整は接点信号にて構成し［ＯＮ］時の出力ハイパワーと、［ＯＦＦ］時の出力ローパワーを調整し制御性の向上をはかります。また、ヒータ等の特性から絶えずある最低の電圧を与える必要がありその様な場合に使用します。

◇ロー・パワー調整器
Ｃ－Ｈ：ＯＮ時のローパワー調整

◇ハイ・パワー調整器
Ｃ－Ｌ：ＯＮ時のハイパワー調整

10—7　各種パワー調整器

・定　　格
型式……………RV30YN　20S　リード……ビニールリード 1M付き
特性／抵抗値…B.10kΩ　　　　目盛板／ツマミ…各1ヶ付き

・外形寸法と取り付け方法

名称と目盛り
・外部パワー／0 ～ 100%
・手動パワー／同上
・ベースパワー／同上
・ハイ・ローパワー／・同上
・電流制限設定器／50 ～ 100%

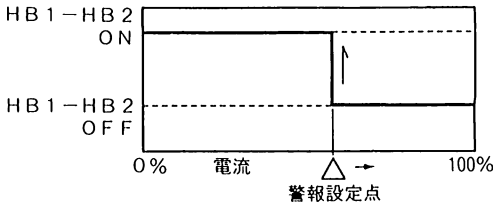
単位：mm

10−8　ヒータ断線警報の調整

ヒータ断線警報を付加された場合は、ヒータ及び負荷回路の断線を検知し警報を出す事ができます。

−仕様−

- 設定範囲　　　　：定格電流値の０〜100%
- 設定精度　　　　：±５%以内
- 動　作　　　　　：警報信号のみキープ方式
- 動作時の出力　　：制御出力はそのまま動作
- 警報出力リセット：電源を一度OFFし再度ON
- 電圧変動許容範囲：±10%以内
- 不動作設定　　　：０%に設定

−警報動作図−

■10−８−１　ヒータ断線警報の設定方法

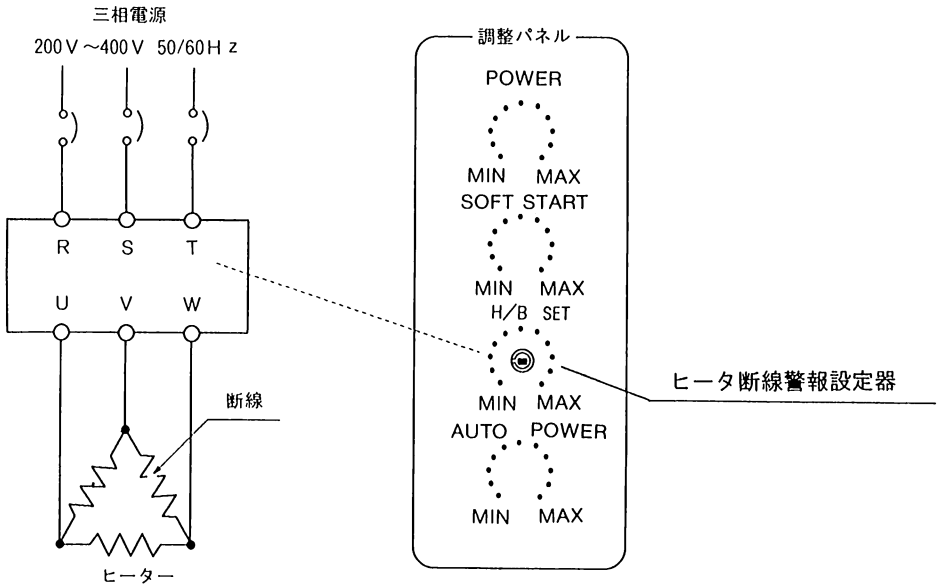
H／B　SETはMIN（0%）、MAX（100%）の間でフリーに設定ができます。%は電流容量に対する値で設備容量ではありません。

設定例

３本のヒータで構成する三相回路において、１本のヒータが断線した時に断線警報を出す場合

−条件−	サイリスタ電流容量	20A
	三相ヒータ	200V　6kW（17A）
	ヒータ本数	３本

正常時は17Aの電流が流れるので定格容量の約85%となります。85%以上に設定した場合は正常時でも断線警報が出力されますのでご注意ください。

三相回路デルタ結線のヒータでは、1本のヒータが断線すると一つの相電流は正常値のままですが、二つの相電流は、57.7%に低下し、合計の電流は正常値の72%に低下します。
従って異常時（定格の85%）×（電流ダウン72%）＝約61%と正常時＝85%の間、70〜75%位で設定します。
「注」正常時に近い値で設定しますと誤動作を起こしやすくなります。

注1.　動作確認は、出力電圧ができるだけ大きい状態（100%近く）で行ってください。
注2.　定格の100%以上の重負荷が接続された場合、ヒータ断線警報設定器を最大にしても警報動作しません。
　　ヒータを1本はずし、ヒータ断線状態を作り警報動作確認を行ってください。

■10−８−２　リセット（警報の復帰）

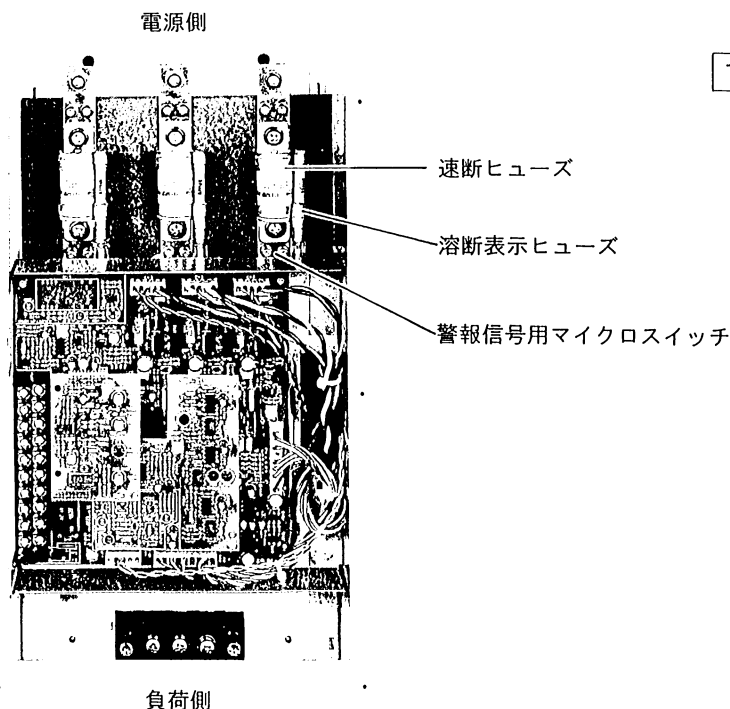
H／B警報は一度働くとたとえ断線が修復されてもそのまま警報出力を保持し続けますのでリセットするには、電源を一度OFFしてから再投入して解除します。

11 速断ヒューズの交換（オプション）

11－1 速断ヒューズの位置

カバーを開けると下の写真の様に上部に3本取付けてあります。溶断したヒューズの判別はヒューズ側面に警報信号用マイクロスイッチがついており、このスイッチが押されているものが溶断しています。過電流の状況により1～3本までまちまちに切れる場合がありますのでご確認ください。

電源側

負荷側

11－2 電流容量とヒューズ定格・型式表

電流容量	取付ヒューズ容量	ヒューズ型番
20 A	20 A	CR6L - 30 S
30 A	40 A	500GA - 40S-F
45 A	60 A	500GA - 60S-F
60 A	100 A	500GB-100S-F
90 A	120 A	500GB-120S-F
135 A	200 A	CS5F 200
180 A	250 A	CS5F 250
240 A	350 A	CS5F 350
300 A	450 A	CS5F 450
450 A	600 A	CS5F 600
600 A	800 A	CS5F 800

CR6L，CS5F ヒューズ型
：富士電機製
500GA，500GB 型
：日之出電機製

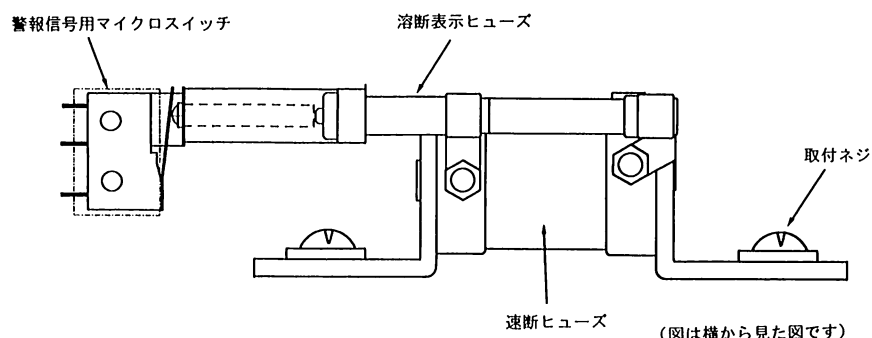
11－3 速断ヒューズの交換

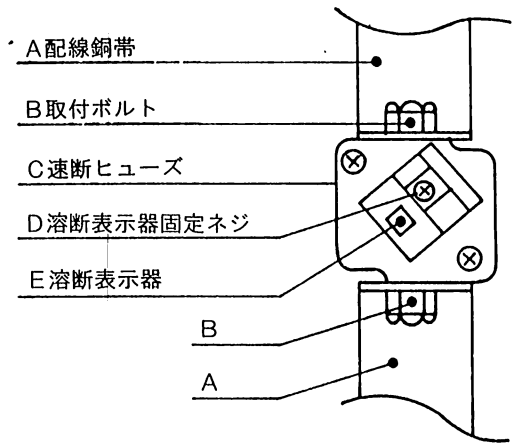
●速断ヒューズが溶断しますと警報及び溶断表示の突出により確認できます。
●負荷側を点検し速断ヒューズの溶断した原因を確認して処理した上で手順に従って新しい速断ヒューズと交換してください。
●速断ヒューズの交換は同じ定格のものを取付けてください。
（速断ヒューズ表を参照ください。）
●速断ヒューズの予備は付属されておりませんのでヒューズ取扱店又は弊社よりお求めください。

■11－3－1 20～90Aの場合（CR6L,50SAH,50SHB 型）

1．本器のカバーを取外す
2．警報信号用マイクロスイッチを溶断表示ヒューズより引き抜く
3．取付ネジを外し、溶断したヒューズを取外し新しい速断ヒューズを取付ける（ネジは強く締付ける）
4．警報信号用マイクロスイッチを溶断表示ヒューズに確実に差し込む（ストッパーの部分まで差し込む）
5．本器のカバーを取付ける

「注」20A．（CR6L）の場合、警報信号用マイクロスイッチの取付け、取外しには（プラス）ドライバーが必要です。

（図は横から見た図です）

■11－3－2　135～600Ａの場合
（ＣＳ５Ｆ型）

1．本器のカバーを取りはずす
2．溶断表示器を速断ヒューズよりはずす
3．配線銅帯と速断ヒューズ間の取付ボルト２個をゆるめて、速断ヒューズを上に引き出す。
4．新しい速断ヒューズを配線銅帯の間に上から押し込み、２個の取付ボルトにて強く締めつける
5．溶断表示器を速断ヒューズ本体の上に固定ネジにて取付ける
6．本器のカバーを取付ける

12 サイリスタユニットの発熱量

本器は下表に示します発熱がありますので換気をして温度上昇を最小限にしてください。ＳＣＲ・ダイオードの発熱は最大（定格）電流値での値です。電流が少なくなれば減流率に比例して発熱も減少します。

定格電流（A）／内部発熱量（W）	20	30	45	60	90	135	180	240	300	450	600
速断ヒューズなし	82	121	151	196	274	442	620	731	1040	1567	2000
速断ヒューズつき	92	133	170	218	308	477	686	810	1123	1702	2192

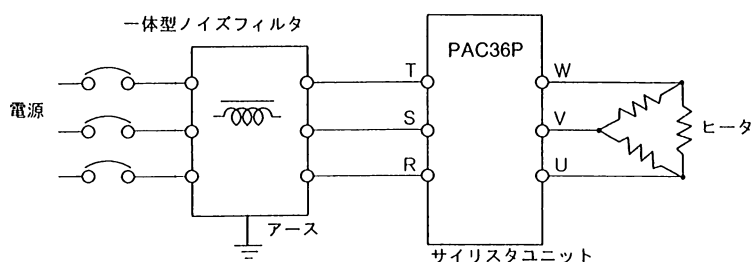
13 ノイズ対策

三相サイリスタによる電力制御においてスイッチングによるノイズがコンピュータ及び電子機器に影響を与える場合があります。ノイズ発生のないゼロクロス方式が使用できない負荷（トランス併用）の場合は位相制御方式の本器を使用し、ノイズ対策をして使用します。

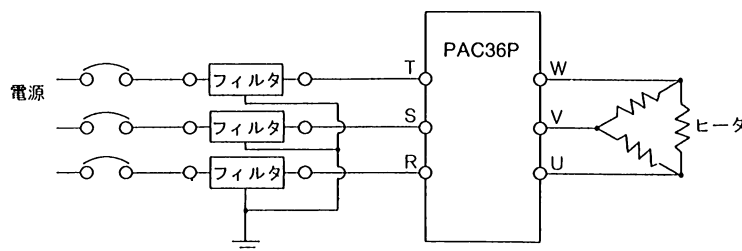
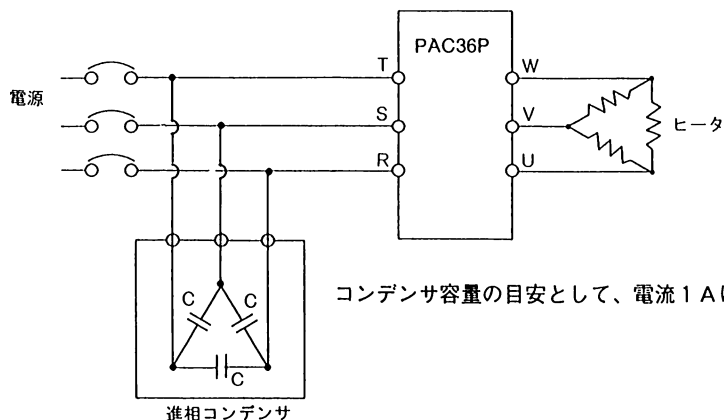
一般に行われる簡便な方法を説明しますので参考にしてください。
ノイズ対策は大きく分けて、電源側への影響を防止する方法と出力配線からの電磁放射があります。
ここでは前者の電源への影響を防止する方法をあげて説明いたします。

ノイズフィルタを電源と本器の間に設置する方法

13－1 小容量の場合

一体型ノイズフィルタ

□ノイズフィルタの主なメーカー
TDK,TOKIN,SHOSHINなどがありますので詳しい仕様については各メーカーのカタログを参考にしてください。

13－2 大容量の場合

一線毎にフィルタを挿入する

13－3 進相コンデンサを接続する方法

コンデンサ容量の目安として、電流１Ａに対し１μＦ程度としてください。

14 トランス使用時の注意事項

トランス使用の目的
1）ヒータ電圧が電源電圧と異なる場合に電圧を整合する。
2）真空機器の様に対地間絶縁が低下する場合セパレートトランスを使用し対地耐電圧を上げる。

14－1 トランス磁束密度

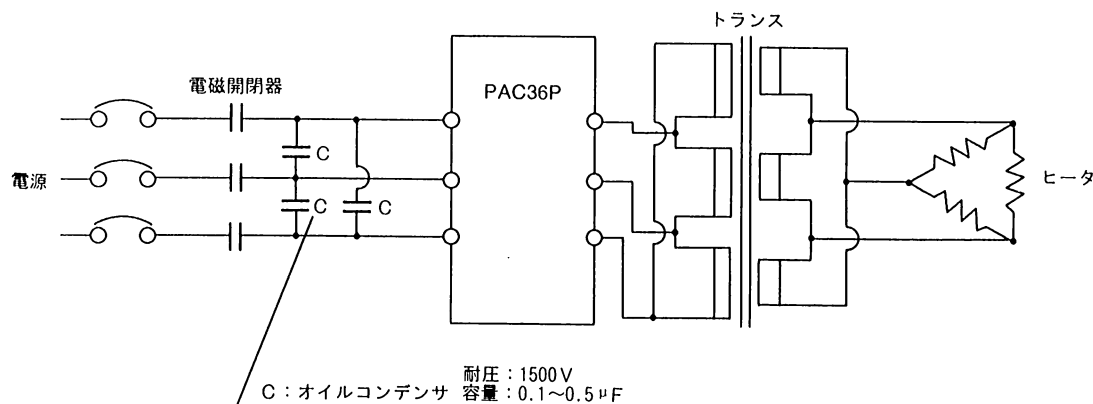
トランス使用時において磁気回路が飽和するとトランスの役目をせず過大電流が流れ（トランスが負荷になる）サイリスタを損傷させる事があります。
サイリスタ制御では毎サイクルごとにスイッチング（ＯＮ－ＯＦＦ）しており負荷が重くなると飽和しやすくなります。したがって通常のトランスより磁束密度を低く設計してください。

例）通常のトランスの磁束密度は約1.0～1.2テスラ（10,000～12,000ガウス）です
　　サイリスタと併用する場合は約0.7～0.8テスラ（7,000～8,000ガウス）以下に設計して下さい。
　　通常のトランスを使用する場合はトランス定格の60～70%の負荷率でご使用になれば問題はありません。

14－2 セパレート（復巻）トランスの使用

構造上ヒータが地絡を生じやすい場合、真空機器の様に対地耐圧が低下する場合はセパレート型トランスを使用して万一の場合でもサイリスタや電源を保護する様にしてください。

14－3 電磁開閉器をご使用の場合の注意

トランス（誘導性負荷）を接続した回路では電磁開閉器を使いますと接点のバウンドにより、誤動作の原因となる場合があります。
この様な場合は下図の様にサイリスタの電源側にコンデンサを接続してノイズの吸収してください。

14－4 速断ヒューズ付きの使用

高周波ノイズ、負荷のトラブルなどによりトランス使用時に発生する過大電流からサイリスタ素子を保護するため、速断ヒューズ付きを使用してください。

14－5 運転中はトランスの二次側を開放しないでください。

試運転時など負荷接続できない場合はトランスの配線を外し電熱器や電球などのダミーを接続して運転し、トランスの負荷を開放したままで運転しないでください。
また負荷等を切換えたりしないでください。（ソフト回路が正常に働かない）

15 仕　様

■**制御入力と定格**
・電流入力……4~20mA DC ／受信抵抗：100 Ω
・電圧入力……1~5V DC ／入力抵抗：200kΩ 以上
　0~10V DC ／入力抵抗：200kΩ 以上
・接点信号……無電圧接点信号
「注」コード選択表の項目7. 出力調整機能で
外部パワー(P)又は(H)を選択

■**電源電圧と定格**
・200V系……200~220V AC±10% 50/60Hz
　220~240V AC 〃
・400V系……380~400V AC 〃
　400~440V AC 〃

■**電流容量**
20A．30A．45A．60A．90A．135A
180A．240A．300A．450A．600A

■**制御方式**
位相制御方式

■**ソフトスタート**
約1~10秒（90%到達時間）調整可

■**適用負荷**
抵抗負荷、誘導負荷（変圧器一次側制御）

■**出力電圧制御範囲**
入力電圧の0~98%以上（ただし定格電圧において）

■**出力安定度（出力電圧95%以下）**
入力変動 ±10%時、出力変動 ±2%以下

■**制御素子構成**
ダイオード、SCRの混合逆並列構成

■**過電流保護方式**
・電子式(ゲート信号遮断式)標準……定格電流の約130%
・速断ヒューズ(オプション)…………定格電流の約130~150%
・リセット　電子式……………………電源をOFFにし再投入で復帰
　速断ヒューズ……………ヒューズ交換

■**冷却方式**
・自冷式…………20A. 30A. 45A. 60A. 90A. 135A
・強制風冷式……180A. 240A. 300A. 450A. 600A

■**各種警報モニタ**
・過電流動作………[O.C]モニタ点灯／AL1-AL2導通
・ファン停止………[FAN]モニタ点灯／ 同上
・ヒューズ溶断……[FUSE]モニタ点灯／ 同上
・ヒータ断線………[H/B]モニタ点灯／ HB1-HB2導通
・出力接点定格……240V AC 1A／抵抗負荷

■**電源表示灯**
正相時…………………緑ランプ点灯
欠相時及び逆相時……赤ランプ点灯

■**使用環境**
・周囲温度範囲……−10~50℃
・周囲湿度範囲……90%RH以下 結露なきこと

■**絶縁抵抗**
・電源端子とシャーシ間……500V DC 20MΩ 以上
・入力端子と電源端子間……500V DC 20MΩ 以上

■**耐電圧**
・電源端子とシャーシ間
200V~240V……2000V AC 1分間
380V~440V……2500V AC 1分間

■**材質／仕上げ**
普通鋼板／塗装仕上げ
（マンセル値N8.5相当）

■**外形寸法及び質量**
外形寸法図参照

■**端子カバー標準付**

■**付加機能（オプション）**
・パワー調整器

電圧・電流出力形調節計と組合せ
内部パワー標準付………………0~100%
外部パワー………………………0~100%
手動パワー………………………0~100%
ベースパワー……………………0~100%
外部パワー＋手動パワー………0~100%
外部パワー＋ベースパワー……0~100%

接点出力形調節計と組合せ
外部パワー………………………0~100%
ハイ・ローパワー………………0~100%

・定電流制御(電流フィードバック)
　適用負荷……純金属・スーパーカンタルヒータ等
・定電力制御（電力フィードバック）
　適用負荷……SiC・カーボンヒータ
・電力直線制御（電圧自乗フィードバック）
　適用負荷……ニクロムヒータ
・出力制限機能
　電流制限……………定格電流の50~100%制限
　起動時出力制限……出力0~60%／1~60秒間制限
・速断ヒューズ
　警報出力付き
・ヒータ断線警報
　定格電流の0~100%設定
・オートパワー調整機能
　50~100%

16 点　検

16−1 警報動作時の点検と処置

警報動作状況	点検と処置
過電流遮断回路が作動した場合 [O.C] モニタランプ点灯	電源を切り、過電流遮断回路が働いた原因を点検し、処置した上で電源を再投入してください。 備　考 1．過電流遮断回路は本器の電源を一旦切らないと復帰しません。 2．過電流遮断回路の動作時、負荷側を点検・処置せずに本器の電源を絶対に再投入しないでください。サイリスタ素子を破壊する事があります。 3．一旦過電流遮断回路が動作した場合は、電源を切り点検処置後必ず5分以上の間隔をおき電源を再投入してください。
冷却ファン停止により作動した場合 [FAN] モニタランプ点灯	冷却ファンに異物が入り停止していないか。 処置後、電源を再投入しファンが回転することを確認してください。 180A，240A，300A，450A，600A形
速断ヒューズ（オプション）の溶断により作動した場合 [FUSE] モニタランプ点灯	負荷側を点検し、速断ヒューズの溶断した原因を確認して処置した上で新しい速断ヒューズと交換してください。 速断ヒューズの交換方法は　21ページを参照してください。

16−2 故障時の点検

故障状況	点検内容	処置
出力がでない場合	1．電源端子（R，S，T）の電圧は正常か 2．本器の警報動作が働いていないか（モニタランプ点灯） ・過電流遮断回路が働いていないか ・速断ヒューズが溶断していないか 3．調節計からの信号は正常か 4．出力調整（パワーVR）が「0の位置」になっていないか	1～4までが正常な場合は、制御基板の不良もしくはサイリスタ素子の不良が考えられますので制御基板もしくはサイリスタ素子の交換が必要となります。 2の場合は16−1の警報動作時の点検と処置の項を参照ください。
出力が出たままの場合	1．入力信号は正常か 2．出力調整（パワーVR）を0%の方向（反時計方向）にしても出力が減少しない	1が正常で2の状態の場合は制御基板の不良もしくはサイリスタ素子が導通状態に故障したものと考えられ、制御基板もしくはサイリスタ素子の交換が必要になります。
警報動作がひんぱんに働く場合	1．負荷側が短絡していないか 2．負荷側が絶縁不良になっていないか 3．負荷側の容量が定格以上になっていないか 4．電源の相順を正しく合わせているか (電源表示灯が赤色点灯していないか)	1と2は負荷側の点検修理をしてください。 3は負荷容量にあった電力調整器に交換してください。 4は相順を正しくしてください。
出力のバランスが悪い場合	1．電源端子（R・S・T）間の電圧は正常か 2．電源の相順は正常か 3．負荷側の一部（一相）が断線していないか	1～3迄が正常な場合、制御基板もしくはサイリスタ素子の不良が考えられますので制御基板もしくはサイリスタ素子の交換が必要になります。

株式会社 シマデン　本社：〒179-0081　東京都練馬区北町２－30－10

東京営業所：〒179-0081 東京都練馬区北町２－３０－１０ TEL (03) 3931－3481 代表 FAX (03) 3931－3480
横浜営業所：〒220-0074 神奈川県横浜市西区南浅間町２１－１ TEL (045) 314－9471 代表 FAX (045) 314－9480
静岡営業所：〒420-0810 静岡県静岡市葵区上土１－５－１０ TEL (054) 265－4767 代表 FAX (054) 265－4772
名古屋営業所：〒465-0024 愛知県名古屋市名東区本郷２－１４ TEL (052) 776－8751 代表 FAX (052) 776－8753
大阪営業所：〒564-0038 大阪府吹田市南清和園町４０－１４ TEL (06) 6319－1012 代表 FAX (06) 6319－0306
広島営業所：〒733-0812 広島県広島市西区己斐本町3－17－15 TEL (082) 273－7771 代表 FAX (082) 271－1310
埼玉工場：〒354-0041 埼玉県入間郡三芳町藤久保５７３－１ TEL (049) 259－0521 代表 FAX (049) 259－2745

※商品の技術的内容につきましては TEL (03) 3931－9891にお問い合わせください。

T0809005Ⓜ
PRINTED IN JAPAN